

CERTIFICATE OF MAILING BY FIRST CLASS MAIL (37 CFR 1.8)

Applicant(s): Yasushi AKIYAMA et al.

Docket No.

2002JP311

Serial No.

10/519,242

Filing Date

December 22, 2004

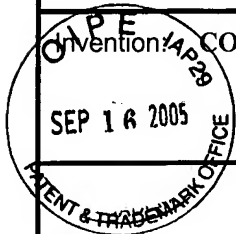
Examiner

WU, Ives J.

Group Art Unit

1713

COMPOSITION FOR ANTIREFLECTIVE COATING AND METHOD FOR FORMING SAME

I hereby certify that this JP 2002-227660 - 14 Pages

(Identify type of correspondence)

is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to: The

Commissioner of Patents and Trademarks, Washington, D.C. 20231-0001 on September 14, 2005

(Date)

MARIA T. SANCHEZ

(Typed or Printed Name of Person Mailing Correspondence)


(Signature of Person Mailing Correspondence)

Note: Each paper must have its own certificate of mailing.

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-227660
(P2002-227660A)

(43) 公開日 平成14年8月14日 (2002.8.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード*(参考)
F 0 2 C 9/28		F 0 2 C 9/28	C 3 G 0 7 1
F 0 1 D 17/20		F 0 1 D 17/20	D 3 G 0 8 1
			A
F 0 1 K 23/10		F 0 1 K 23/10	C

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001-27160(P2001-27160)

(22) 出願日 平成13年2月2日 (2001.2.2)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(71) 出願人 000221096

東芝システムテクノロジー株式会社

東京都府中市晴見町2丁目24番地の1

(72) 発明者 市川 智

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中事業所内

(74) 代理人 100087332

弁理士 猪股 祥晃 (外2名)

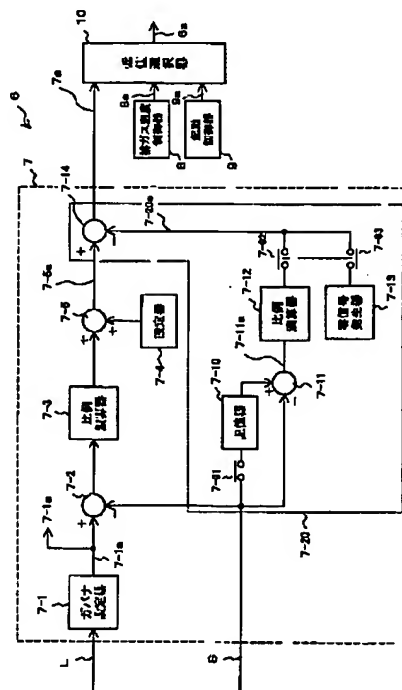
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービン制御装置

(57) 【要約】

【課題】 ガスタービンが並列して初負荷保持中に系統周波数が上昇するとガバナ動作により燃料が絞り込まれるため、ガスタービンがモータリング運転に入ってしまう恐れがある。

【解決手段】 ガバナ設定信号とガスタービン速度信号との偏差から速度・負荷制御信号を得てガスタービンの燃料指令を出力するガスタービン制御装置において、ガスタービン速度を記憶する記憶手段と、この記憶手段から出力されたガスタービン速度信号記憶値と実際のガスタービン速度との偏差により前記速度・負荷制御信号を補正する速度・負荷制御補正信号を生成する手段を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガバナ設定信号とガスタービン速度信号との偏差から速度・負荷制御信号を得てガスタービンの燃料指令を出力するガスタービン制御装置において、ガスタービン速度信号を記憶する記憶手段と、この記憶手段から出力されたガスタービン速度信号記憶値と実際のガスタービン速度信号との偏差により前記速度・負荷制御信号を補正する速度・負荷制御補正信号を生成する速度・負荷制御補正信号生成手段とを備えたことを特徴とするガスタービン制御装置。

【請求項2】 前記速度・負荷制御補正信号生成手段の出力側に速度・負荷制御補正信号の変化率を所定値に制限する変化率制限器を備えたことを特徴とする請求項1に記載のガスタービン制御装置。

【請求項3】 前記速度・負荷制御補正信号生成手段から出力される補正信号をガバナ設定器の前段に導き、ガバナ設定信号を補正することを特徴とする請求項1に記載のガスタービン制御装置。

【請求項4】 ガバナ設定信号とガスタービン速度信号との偏差から速度・負荷制御信号を得、ガスタービンの燃料指令を出力するガスタービン制御装置において、前記速度・負荷制御信号を記憶する手段と、この記憶手段から出力される速度・負荷制御信号と実際の速度・負荷制御信号との偏差によりガバナ設定信号を補正する速度・負荷制御補正信号生成手段とを備えたことを特徴とするガスタービン制御装置。

【請求項5】 ガバナ設定信号とガスタービン速度信号との偏差から速度・負荷制御信号を得てガスタービンの燃料指令を出力するガスタービン制御装置において、前記ガスタービン速度信号が入力される不感帯要素を含み、この不感帯要素から出力されるガスタービン速度信号と前記ガバナ設定信号との偏差により速度・負荷制御信号を算出する速度・負荷制御信号算出手段を備えたことを特徴とするガスタービン制御装置。

【請求項6】 ガスタービンの定格速度設定値と実際のガスタービン速度信号との速度偏差信号を演算し、この演算値とガバナ設定信号とを加算してガスタービンの速度・負荷制御信号を得てガスタービンの燃料指令を出力するガスタービン制御装置において、前記速度偏差信号を不感帯要素を通してガバナ設定信号と加算することを特徴とするガスタービン制御装置。

【請求項7】 前記不感帯要素を活殺する不感帯要素活殺手段を付加したことを特徴とする請求項5又は6に記載のガスタービン制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ガスタービンを用いた発電プラントのガスタービン制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 図14は、この種の一般的な一軸型コンバ

インドサイクル発電プラントの構成例を示すブロック図である。図14において、一軸型コンバインドサイクル発電プラントは、ガスタービン1-1、燃焼機1-2および空気圧縮機1-3からなるガスタービンプラント1と、蒸気タービン2と、発電機3とを同一軸上に配置して連結し、ガスタービン1-1によりトルクを発生させる共に、ガスタービンの排ガス（排熱）を排熱回収ボイラ4に供給して蒸気エネルギーとして回収した後、蒸気タービン2に蒸気を供給して、蒸気タービン2にトルクを発生させ、発電機3を駆動するように構成されている。

【0003】 前記燃焼器1-2は、窒素酸化物（NO_x）排出の低減に有利なことで最近多用されている乾式低NO_x型燃焼器であり、拡散燃焼と予混合燃焼とを切替えるように構成されている。そしてそれぞれの燃焼方式には、拡散燃焼の場合火炎温度が高いためNO_x生成は多いが燃焼状態は安定しているという特徴があり、また予混合燃焼方式の場合燃料濃度が希薄なので燃えにくい反面、火炎温度をより低く保てるのでNO_xの発生を抑制できるという特徴がある。

【0004】 そのため、ガスタービンの運転に際しては、低負荷域から高負荷域にわたりそれぞれの燃焼方式の特徴を活かすように、燃料供給装置5から燃焼器1-2に供給する燃料5aを、ガスタービン1-1の燃焼温度を基準として求めた燃焼モードにより拡散燃焼用と予混合燃焼用に分配し、燃焼状態の安定性を確保しながらNO_x排出量が少なくなるように燃料分配スケジュールを決めている。

【0005】 すなわち、燃焼器1-2に供給される燃料5aを変化させることにより燃焼温度を変化させ、この燃焼温度の変化によって燃焼温度に基づいて決められている燃焼モードを切換え、この燃焼モードにより燃料分配スケジュールを変えている。

【0006】 なお、図中2aは蒸気タービン加減弁であり、6はガスタービン制御装置であり、負荷制御指令Lとガスタービン速度信号sとを入力し、前記燃料供給装置5に燃料供給指令6aを出力する。

【0007】 図15はこのガスタービン制御装置6の一例を示すブロック図である。図15において、ガスタービン制御装置6はガバナ制御器7、排ガス温度制御器8、起動制御器9および低値選択器10を備え、そしてガバナ制御器7から出力される信号速度・負荷制御指令7a、ガスタービン1を過温度から保護する排ガス温度制御器8の出力指令8aおよび軸の昇速を行う起動制御器9の出力指令9aのうち最も低い値の信号を低値選択器10により選択してガスタービン燃料指令6aとするように構成している。

【0008】 なお、本発明はガバナ制御器7の改良に係わるものであるため、従来技術についてもこの部分を詳細に示している。前記ガバナ制御器7は、図示しない外部からの負荷制御指令Lおよびガスタービン速度信号s

を入力信号とし、このうち負荷制御指令 L はガバナ設定器7-1に入力され、ガバナ設定信号7-1aとして出力される。

【0009】このガバナ設定信号7-1aと前記ガスタービン速度信号 s とは加算器7-2で加算され、偏差信号7-2aが出力される。この偏差信号7-2aは比例演算器7-3に入力されて比例演算され、指令7-3aとして出力される。そしてこの出力指令7-3aは加算器7-5により、設定器7-4に設定している無負荷定格速度を維持するための燃料設定値7-4aと加算され、前述した速度・負荷制御指令7aとして出力される。

【0010】なお、前記ガバナ設定器7-1は、入力信号 L に応じて出力を増減して積分器と同じ動きをする。また、比例演算器7-3にはガバナ調定率のゲインが設定されており、5%調定率であれば、ガバナ設定信号7-1aと速度との偏差が5%動くことにより、軸負荷が100%動くように設定している。すなわち、速度が100%で安定している場合、ガバナ設定器7-1が100%設定で速度・負荷制御指令7aが無負荷定格速度の燃料指令になり、105%設定で定格負荷燃料指令になるように構成している。

【0011】次に説明する図16は、ガスタービン制御装置6の他の構成例を示すブロック図であり、ガバナ制御器7⁺の内部構成は図15のガバナ制御器7とは異なるが、機能的には等価である。

【0012】ガバナ制御器7⁺は、速度設定器7-6に設定してある定格速度に相当する設定値7-6aと、ガスタービン速度信号 s とを加算器7-7にて加算して偏差7-7aを求め、この偏差を比例演算器7-2に入力する。そして加算器7-8により、この比例演算器7-2の出力指令7-2aとガバナ設定器7-1の設定値7-1aとを加算して、速度・負荷制御指令7aとするように構成している。なお、ガバナ設定器7-1および比例演算器7-2は図15の構成例の場合と同じ機能を備えている。

【0013】さて、以上のように構成された従来のガスタービン制御装置6のガバナ制御器7、7⁺は、次のように動作する。系統周波数つまりガスタービン速度 s が安定している状態で、負荷を増減させる負荷制御指令 L が入力されると、ガバナ設定値7-1aはその入力された負荷制御指令 L に応じて増減し、これによりガスタービン1-1の燃料を増減し、ガスタービン1-1の負荷を増減する。

【0014】これと同時に、ガスタービン1-1の排ガス温度および排ガス流量を増減させて、排熱回収ボイラ4の火勢を増減させ、蒸気エネルギーを増減させて、蒸気タービン2の負荷を増減させている。すなわち、ガスタービン1-1の負荷と蒸気タービン2の負荷とを同時に制御している。

【0015】尚、蒸気タービン加減弁2aの動作は、起動時に蒸気条件が成立したということで、スケジュール制御により全開から全閉まで動作させており、また停止時

は所定負荷まで降下したことで、スケジュール制御により全開から全閉まで動作させている。

【0016】このように、ガスタービン1-1のガバナ設定信号7-1aを軸のガバナ設定信号として使用しており、また蒸気タービン加減弁2aをガバナ設定信号7-1aに関係なくスケジュール制御で動作させている。

【0017】一方、系統周波数すなわちガスタービン速度 s が変動した場合には、ガスタービン制御装置6は次のように動作する。即ち、ガスタービン速度 s が変動すると、それに応じてガバナ設定器7-1aとガスタービン速度 s との偏差量に変化が生じるわけであるが、ガバナ制御器7はガスタービン速度信号 s を負帰還するように構成してあるため、系統周波数すなわちガスタービン速度 s の上昇時、速度・負荷制御指令7aを減方向に変化させ、ガスタービン1の燃料を減少させ負荷を減少させる。

【0018】逆に、系統周波数すなわちガスタービン速度 s の低下時は、速度・負荷制御指令7aを増方向に変化させることにより、ガスタービン1-1の燃料5aを増加させ、負荷を増加させる。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来のガスタービン制御装置では、ガスタービンが並列後の初負荷保持中に系統周波数が上昇すると、ガバナ動作により燃料5aが絞り込まれるため、発電機がモータリング運転をする恐れがある。

【0020】また、初負荷保持中に系統周波数が低下すると、ガバナ動作により燃料が投入されて負荷が上昇し、燃焼器1-2の燃焼方式が拡散燃焼から予混合燃焼へと燃焼モードが切替わり、さらに系統周波数が元に戻ると、ガバナ動作により投入されていた燃料が元の状態に戻り、負荷が降下して予混合燃焼から拡散燃焼へ燃焼モードが元へ戻るといふ、所謂燃焼モードのバツツキ（頻繁な切替）が発生する恐れがある。また、燃焼モード切替時に系統周波数が上昇すると、ガバナ動作により燃料が絞り込まれ、せっかく切替った燃焼モードが元に戻ってしまう恐れがある。

【0021】また、最近のガスタービンは、低 NO_x 化のために予混合燃焼を行っているが、この予混合燃焼では安定燃焼のための運用負荷帯が狭くなっており、系統周波数の上昇が大きい場合に、ガバナ動作により安定燃焼の負荷帯を逸脱してしまう恐れがある。例えば安定燃焼の負荷帯が60%～100%負荷の範囲であった場合、60%負荷運転中に周波数が上昇方向に変動すると、安定燃焼の負荷帯の下限値60%から逸脱することになるし、燃焼モードが切替ってしまう恐れがある。

【0022】予混合燃焼器の安定燃焼の観点からすると、系統周波数の変動に影響されずに一定負荷運転のできる負荷制限運転をすることが望ましいが、電力系統の運用面を考慮し、ガスタービンプラントにおいてはガバ

ナフリー運転を行うことが一般的である。しかしながら、ガバナフリー運転では、初負荷、燃焼モード切替え時、安定燃焼最低負荷運転時に周波数変動が発生すると、前述のような問題が発生する。

【0023】したがって、本発明は、上記従来技術の課題を解決するためになされたもので、負荷上昇中の燃焼モード切替中や初負荷保持中に系統周波数が変動しても、発電機にモータリング運転を起こさず、しかも安定した速度・負荷制御運転を行うことのできるガスタービン制御装置を得ることを目的とするものである。

【0024】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、請求項1に記載の発明は、ガバナ設定信号とガスタービン速度信号との偏差から速度・負荷制御信号を得てガスタービンの燃料指令を出力するガスタービン制御装置において、ガスタービン速度信号を記憶する記憶手段と、この記憶手段から出力されたガスタービン速度信号記憶値と実際のガスタービン速度信号との偏差により前記速度・負荷制御信号を補正する速度・負荷制御補正信号を生成する速度・負荷制御補正信号生成手段とを備えたものである。

【0025】この発明によれば、負荷上昇中の燃焼モード切替中に系統周波数が上昇した場合、ガバナ動作にて減少した速度・負荷制御指令を燃焼モード切替中の系統周波数上昇分で補正することで、速度・負荷制御指令が系統周波数に影響されなくなり安定した燃焼モード切替が行える。

【0026】また、請求項2に記載の発明は、速度・負荷制御補正信号生成手段の出力側に速度・負荷制御補正信号の変化率を制限所定値に制限する変化率制限器を備えたものである。

【0027】この発明によれば、負荷上昇中の燃焼モード切替中に系統周波数が上昇した場合、ガバナ動作にて減少した速度・負荷制御指令を燃焼モード切替中の系統周波数上昇分で補正することで、速度・負荷制御指令が系統周波数に影響されなくなり安定した燃焼モード切替が行える。また、変化率制限器の出力を補正信号とすることで、燃焼モードの切替が完了し、速度・負荷制御信号の補正回路を除外する時に負荷の突変がなくなる。

【0028】また、請求項3に対応する発明は、速度・負荷制御補正信号生成手段から出力される補正信号をガバナ設定器の前段に導き、ガバナ設定信号を補正するものである。

【0029】この発明によれば、負荷上昇中の燃焼モード切替中に系統周波数が上昇した場合、ガバナ動作にて減少した速度・負荷制御指令を燃焼モード切替中の系統周波数上昇分でガバナ設定信号を補正することで、速度・負荷制御指令が系統周波数に影響されなくなり安定した燃焼モード切替が行える。

【0030】また、請求項4に記載の発明は、ガバナ設

定信号とガスタービン速度信号との偏差から速度・負荷制御信号を得てガスタービンの燃料指令を出力するガスタービン制御装置において、前記速度・負荷制御信号を記憶する手段と、この記憶手段から出力される速度・負荷制御信号と実際の速度・負荷制御信号との偏差によりガバナ設定信号を補正する速度・負荷制御補正信号生成手段とを備えたものである。

【0031】この発明によれば、初負荷保持中に系統周波数が上昇した場合、ガバナ動作により減少した速度・負荷制御指令をガバナ設定信号の補正により、速度・負荷制御指令が系統周波数に影響されず一定となり、モータリング運転をすることなく、安定した初負荷保持運転ができる。また、初負荷保持運転中に系統周波数が低下した場合、ガバナ動作により増加した速度・負荷制御信号が補正信号により相殺されるため、負荷が変動することなく安定した初負荷保持運転ができる。

【0032】また、請求項5に記載の発明は、ガバナ設定信号とガスタービン速度信号との偏差から速度・負荷制御信号を得てガスタービンの燃料指令を出力するガスタービン制御装置において、前記ガスタービン速度信号が入力される不感帯要素を含み、この不感帯要素から出力されるガスタービン速度信号と前記ガバナ設定信号との偏差により速度・負荷制御信号を算出する速度・負荷制御信号算出手段を備えたものである。

【0033】この発明によれば、初負荷保持中に系統周波数の上昇が不感帯要素で設定した値以内であれば、速度・負荷制御指令が系統周波数に影響されず一定となり、モータリング運転をすることなく、安定した初負荷保持運転ができる。

【0034】また、初負荷保持運転中に系統周波数の低下が不感帯要素で設定した不感帯域内であれば、速度・負荷制御指令が系統周波数に影響されず一定となり、負荷が変動することなく安定した初負荷保持運転ができる。

【0035】また、請求項6に記載の発明は、ガスタービンの定格速度設定値と実際のガスタービン速度信号との速度偏差信号を演算し、この演算値とガバナ設定信号とを加算してガスタービンの速度・負荷制御信号を得てガスタービンの燃料指令を出力するガスタービン制御装置において、前記速度偏差信号を不感帯要素を通してガバナ設定信号と加算するものである。

【0036】この発明によれば、初負荷保持中に系統周波数の上昇が不感帯要素で設定した不感帯域内であれば、速度・負荷制御指令が系統周波数に影響されず一定となり、モータリング運転をすることなく、安定した初負荷保持運転ができる。

【0037】また、初負荷保持運転中に系統周波数の低下が不感帯要素で設定した不感帯域内であれば、速度・負荷制御指令が系統周波数に影響されず一定となり、負荷が変動することなく安定した初負荷保持運転ができ

る。

【0038】また、請求項7に記載の発明は、請求項5又は6に記載のガスタービン制御装置に、不感帯要素を活殺する不感帯要素活殺手段を付加したものである。この発明によれば、必要な運転状態の時だけ不感帯要素を活かすことができるため、より安定した速度・負荷制御運転ができる。

【0039】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細を説明する。なお、各は発明の実施の形態について、前述した図14ないし図16と同一部分または相当部分には同一符号を付して重複した説明を避ける。

【0040】（第1の発明の実施の形態）（請求項1に対応）

図1は第1の実施の形態におけるガスタービン制御装置の構成例を示すブロック図であり、前述した図15に示す従来の装置と異なるのは、一点鎖線で囲んだ速度・負荷制御補正信号生成手段7-20を新たに設け、系統周波数の変動によるガスタービン速度信号の変動量を算出し、この変動量により速度・負荷制御指令を補正する構成とした点にある。

【0041】すなわち、本発明の実施の形態によるガスタービン制御装置は、燃焼モード切替中に動作する補正信号活殺スイッチ7-9と、この補正信号活殺スイッチ7-9の第1の接点7-91を介してガスタービン速度信号sを入力しこれを記憶する記憶器7-10と、この記憶器7-10の記憶値7-10eからガスタービン速度信号sを減算してガスタービン速度信号変動量7-11aを求める加算器7-11と、この加算器7-11の出力7-11aを入力し、ガバナ動作時の速度・負荷制御補正信号を算出し補正信号活殺スイッチ7-9の第2の接点7-92を介してその算出信号を出力する比例演算器7-12と、前記補正信号活殺スイッチ7-9の不動作時前記補正信号活殺スイッチ7-9の第3の接点7-93を介して、速度・負荷制御補正信号を零に抑え込む零信号発生器7-13と、前記加算器7-5の出力であるガバナ動作信号7-5aから、前記比例演算器7-12あるいは零信号発生器7-13の出力を減算する加算器7-14とから構成され、補正信号活殺スイッチ7-9の動作時、ガバナ動作信号7-5aを速度・負荷制御補正信号7-20aで補正するようにしたものである。

【0042】図2は、速度・負荷制御補正信号の応動状態を説明するための時間特性図である。燃焼モード切替中の時刻t1で補正信号活殺スイッチ7-9が動作（ON）すると、その時のガスタービン速度信号を記憶器7-10が記憶する。

【0043】その後、ガスタービン速度信号sが上昇すると、ガバナ動作信号7-5aは比例演算器7-3のガバナ調定率に従い減少し、ガスタービン燃料指令6aを減少させようとする。しかし、前記記憶器7-10に記憶されたガス

タービン速度信号記憶値7-10aとガスタービン速度信号sとに偏差すなわちガスタービン速度信号変動量7-11aが生じ、このガスタービン速度信号変動量7-11aに応じた負極性の速度・負荷制御補正信号7-12aが比例演算器7-12から出力され、加算器7-14でガバナ動作信号7-5aから負極性の速度・負荷制御補正信号7-12aを減算することにより、ガバナ動作信号7-5aは減少することなく、一定な速度・負荷制御指令7aとなって出力される。この結果、低値選択器10から出力されるガスタービン燃料指令6aも一定となるので、発電機3の出力は変化しない。

【0044】このように、本実施の形態によれば、ガバナ動作信号7-5aを同じ特性の速度・負荷制御補正信号7-12aにより補正するようにしたので、燃焼モード切替中の系統周波数変動に対しても、一定負荷運転ができ、負荷制限運転に切替えることなく、安定したモード切替えが可能となる。

【0045】（第2の実施の形態）（請求項2に対応）図3は本発明の第2の実施の形態におけるガスタービン制御装置の構成例を示すブロック図である。

【0046】本実施の形態によるガスタービン制御装置が前述した図1の実施の形態と異なる点は、前記速度・負荷制御補正信号生成手段7-20の出力段に変化率制限器7-15を設け、この変化率制限器7-15を経て前記速度・負荷制御補正信号7-20aを加算器7-14に入力するようにした点にある。

【0047】図4は、本実施形態による速度・負荷制御補正信号7-20aの応動状態を説明するための時間特性図である。図4に示すように、系統周波数sが振れている状態の時刻t2で補正信号活殺スイッチ7-9が不動作（OFF）となった場合、変化率制限器7-15の入力側は、零信号発生器7-13による零信号が入力されるが、変化率制限器7-15の働きにより、変化率制限器7-15の出力側信号7-15aはいきなり零とはならず、変化率制限器7-15で定めた一定レートで零になる。このため、加算器7-14から出力される速度・負荷制御指令7aは一定レートで通常の制御値へ復旧し、発電機3の出力は急変せずに一定のレートで新たな値に向けて減少する。

【0048】これに対して、図5は変化率制限器7-15を設けない場合の速度・負荷制御補正信号7-20aの応動例を参考までに示したものである。系統周波数が振れている状態の時刻t2で補正信号活殺スイッチ7-9を不動作（OFF）にすると、速度・負荷制御補正信号7-20aは零信号発生器7-13により、いきなり零信号となってしまふ。

【0049】すなわち、速度・負荷制御補正信号7-20aは、補正信号活殺スイッチ7-9の不動作と共にあるマイナスの値から零に急変してしまう。このため、加算器7-14の出力である速度・負荷制御指令7aはステップ状に減少し、最終的には発電機3の出力が急変するという不具合がある。

【0050】上述したように、本実施の形態によれば上

記第1の発明の実施の形態に加え、系統周波数の変動時に万一補正信号活殺スイッチ7-9が不動作になったとしても、補正信号除外後の通常制御への移行を安定して行うことができる。

【0051】(第3の実施の形態)(請求項3に対応)図6は本発明の第3の実施の形態によるガスタービン制御装置の構成例を示すブロック図である。

【0052】図6において、本実施の形態のガスタービン制御装置が前述した図1および図2の実施の形態と比べて異なる点は、燃焼モード切替中に動作する補正信号活殺スイッチ7-9がオンした時に、記憶器7-10に記憶されているガスタービン速度信号記憶値と実際のガスタービン速度信号とから算出されたガスタービン速度信号変動量7-11aを、比例演算器7-12に入力してガバナ動作による速度・負荷制御補正信号を算出し、補正信号活殺スイッチ7-9により比例演算器7-12の出力または零信号発生器7-13の出力を選択した後、前記ガバナ設定器7-1の前段に新たに設けた加算器7-16で負荷制御指令Lに加算するように構成した点にある。

【0053】すなわち、本実施の形態のガスタービン制御装置6では、速度・負荷制御補正信号生成手段7-20を、系統周波数の変動によるガスタービン速度信号sの変動量7-11aを算出し、この変動量7-11aによりガバナ設定器7-1のガバナ設定信号7-1aを増減し、速度・負荷制御指令7aを補正する構成としている。

【0054】図7は、この場合における速度・負荷制御補正信号7-20aの応答状態を説明するための時間特性図である。図7において、燃焼モード切替中の時刻tで補正信号活殺スイッチ7-9がオンすると、その時点のガスタービン速度信号sを記憶器7-10が記憶する。

【0055】その後、ガスタービン速度信号sが上昇すると、速度・負荷制御信号7aはガバナ調定率に従って減少しようとし、ガスタービン燃料指令6aを減少させようとする。

【0056】しかし、ガスタービン速度信号の上昇に基づいて生成されたガスタービン速度信号変動量7-11aを比例演算器7-12に入力して生成した速度・負荷制御補正信号7-20aを、負極性にして加算器7-16で負荷制御指令Lと加算するようにしたので、ガバナ設定器7-1から出力されるガバナ設定信号7-1aは補正される。

【0057】この結果、系統周波数の変動に影響されない一定の速度・負荷制御指令7aを出力することができる。速度・負荷制御指令7aが一定のため、ガスタービン燃料指令6aも一定となり発電機3出力の変化もない。

【0058】このように、本実施の形態によれば、燃焼モード切替中の系統周波数の変動に対しても、負荷制限運転に切替えることなく、安定したモード切替えが可能となる。

【0059】(第4の実施の形態)(請求項4に対応)図8は本発明の第4の実施の形態におけるガスタービン

制御装置の構成例を示すブロック図である。

【0060】本実施の形態と前述の実施の形態とを比べて異なる点は、初負荷保持中に動作する補正信号活殺スイッチ7-9が動作(ON)した時に、速度・負荷制御指令7aを記憶する記憶器7-10の出力と実際の速度・負荷制御指令7aとにより偏差を算出し、この偏差(速度・負荷制御指令変動量)7-11aを比例演算器7-12に入力してガバナ動作による速度・負荷制御補正信号を生成し、この信号または零信号発生器7-13の出力を補正信号活殺スイッチ7-9により選択して速度・負荷制御補正信号7-20aとして、加算器7-16にて負荷制御指令Lに加算するようにした点にある。

【0061】すなわち、本実施の形態のガスタービン制御装置は、速度・負荷制御補正信号生成手段7-20を、系統周波数の変動時、記憶器7-10と加算器7-11とにより速度・負荷制御指令の変動量7-11aを算出し、この変動量7-11aを加算器7-16で負荷制御指令Lと加算させることによりガバナ設定器7-1の設定値7-1aを増減させ、速度・負荷制御指令を補正するように構成している。

【0062】図9は速度・負荷制御補正信号7-20aの応答状態を説明するための時間特性図である。図9において、初負荷保持中の時刻t1に補正信号活殺スイッチ7-9がオンすると、記憶器7-10はそのときの速度・負荷制御指令7aを記憶する。その後、系統周波数すなわちガスタービン速度信号sが上昇すると、速度・負荷制御指令7aは、前述のようにガバナ調定率に従い減少しようとし、ガスタービン燃料指令を減少させようとする。

【0063】しかし、前記記憶器7-10に記憶された速度・負荷制御指令と実際の速度・負荷制御指令との偏差である速度・負荷制御指令変動量7-11aが比例演算器7-12に入力されて速度・負荷制御補正信号7-20aを算出し、負荷制御指令Lからこの速度・負荷制御補正信号7-20aを減算してガバナ設定器7-1によりガバナ設定信号を得るようにしたので、系統周波数sの変動に影響されない一定の速度・負荷制御指令7aが出力される。速度・負荷制御指令7aが一定のため、ガスタービン燃料指令6aも一定となり発電機3出力の変化もない。

【0064】図9に示すように、系統周波数変動に合わせるように速度・負荷制御指令の補正を行うことができる。従って、本実施の形態によれば、初負荷保持中に系統周波数が上昇した場合、ガバナ動作により減少した速度・負荷制御指令を、ガバナ設定器を補正することで、速度・負荷制御指令が系統周波数に影響されず一定となり、モータリング運転をすることなく、安定した初負荷保持運転ができる。

【0065】また、初負荷保持運転中に系統周波数が低下した場合、ガバナ動作により増加した速度・負荷制御信号が補正信号により相殺されるため、負荷が変動することなく安定した初負荷保持運転ができる。

【0066】(第5の実施の形態)(請求項5に対応)

図10は本発明の第5の実施の形態におけるガスタービン制御装置の構成例を示すブロック図である。

【0067】本実施の形態は、図15の従来例と異なる点は、ガスタービン速度信号を入力する回路に不感帯要素7-18を設けた点にある。本実施の形態のガスタービン制御装置は、初負荷保持中に系統周波数の上昇または低下が前記不感帯要素7-18で予め設定した範囲（例えば、定格速度を基準としてプラス、マイナス方向に所定幅の不感帯域）内であれば、速度・負荷制御指令は系統周波数に影響されずに一定値に抑制されるため、発電機3がモータリング運転をすることなく、安定した初負荷保持運転を行うことができる。

【0068】（第6の実施の形態）（請求項7に対応）図11は本発明の第6の実施の形態におけるガスタービン制御装置の構成例を示すブロック図である。

【0069】本実施の形態のガスタービン制御装置が前述した図10の実施の形態と比べて異なる点は、ガスタービン速度信号回路の不感帯要素7-18と加算器7-2との間に不感帯要素活殺スイッチ7-19を設けた点にある。

【0070】ガスタービン制御装置は、ガスタービン昇速中あるいは無負荷・定格速度運転中に回転数制御を行っているが、図10の実施の形態のように、不感帯要素7-18を常時活かしている場合、ガスタービン速度信号sが不感帯域に入っているため、目標とする回転数制御が出来ない不具合がある。

【0071】本実施の形態はこれを防止するために、並列前の速度制御中は、不感帯要素活殺スイッチ7-19をオフにし、不感帯要素7-18を除外した状態で速度制御を行い、並列後に不感帯要素活殺スイッチ7-19をオンにし、不感帯要素7-18を活かした状態で負荷制御を行うようにしたものである。本実施の形態によれば、ガスタービン速度信号に必要な運転状態の時だけ不感帯要素を活かして図10の実施の形態と同様に、より安定した速度・負荷制御運転を行うことができる。

【0072】（第7の実施の形態）（請求項6に対応）図12は本発明の第7の実施の形態におけるガスタービン制御装置の構成例を示すブロック図である。

【0073】本実施の形態のガスタービン制御装置が前述した図19の従来例の装置と比べて異なる点は、速度偏差信号回路すなわち速度設定器7-6とガスタービン速度信号sとの偏差を検出する加算器7-7と、比例演算部7-2との間に不感帯要素7-18を設けた点にある。

【0074】本実施の形態のガスタービン制御装置では、初負荷保持中に系統周波数の変動（上昇または低下）が不感帯要素7-18で設定した不感帯域内であれば、速度・負荷制御指令7aは系統周波数に影響されず一定となり、モータリング運転をすることなく、安定した初負荷保持運転を行うことができる。

【0075】（第8の実施の形態）（請求項7に対応）図13は本発明の第8の実施の形態におけるガスタービン

制御装置の構成例を示すブロック図である。

【0076】本実施の形態のガスタービン制御装置が前述した図12の実施の形態と比べて異なる点は、速度偏差信号回路すなわち速度設定器7-6とガスタービン実速度信号sとの偏差を検出する加算器7-7と比例演算部7-2との間に不感帯要素7-18および不感帯要素活殺スイッチ7-19を設けた点にある。

【0077】図11の実施の形態で説明したように、ガスタービン制御装置は、ガスタービン昇速中あるいは無負荷・定格速度運転中に回転数制御を行っているが、不感帯要素を常時活かしている場合、ガスタービン速度信号sが不感帯域に入っているため、目標とする回転数制御が出来ない不具合があるので、本実施の形態では並列前の速度制御中、不感帯要素活殺スイッチ7-19をオフにして不感帯要素を除外した状態で速度制御を行い、並列後には不感帯要素活殺スイッチ7-19をオンにして不感帯要素7-18を活かした状態で負荷制御を行うようにしたものである。

【0078】本実施形態によれば、ガスタービン速度信号に必要な運転状態の時だけ不感帯要素を活かして、より安定した速度・負荷制御運転ができる。並列後の初負荷保持中は不感帯要素活殺スイッチ7-19をオンにするので、系統周波数の上昇または低下が不感帯要素で設定した不感帯域内であれば、速度・負荷制御指令が系統周波数に影響されず一定となり、モータリング運転をすることなく、安定した初負荷保持運転ができる。

【0079】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ガスタービンがガバナフリー運転のままで系統周波数が変動した場合に、初負荷運転中に発電機をモータリングさせることなく、また、予混合燃焼器の燃焼モードが切替ることなく安定した初負荷保持運転を行うことができる。

【0080】また、燃焼モード切替え中に系統周波数が変動した場合でも、燃焼モードが元へ戻るといふ、燃焼モードのバツキがなく、安定した燃焼モード切替えが行える。

【0081】また、予混合燃焼器の安定燃焼最低負荷運転中に系統周波数が変動した場合でも、燃焼モードが切替って安定燃焼域から離脱してしまうようなことはなく、ガスタービンの安定燃焼の負荷帯を維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態におけるガスタービン制御装置の構成を示すブロック図。

【図2】本発明の第1の実施の形態による速度・負荷制御補正信号の応動状態を説明する時間特性図。

【図3】本発明の第2の実施の形態におけるガスタービン制御装置の構成を示すブロック図。

【図4】本発明の第2の実施の形態による速度・負荷制

御補正信号の応動状態を説明する時間特性図。

【図5】本発明の第2の実施の形態を説明するための比較特性図。

【図6】本発明の第3の実施の形態におけるガスタービン制御装置の構成を示すブロック図。

【図 7】本発明の第 3 の実施の形態による速度・負荷制御補正信号の応動状態を説明する時間特性図。

【図8】本発明の第4の実施の形態におけるガスタービン制御装置の構成を示すブロック図。

【図9】本発明の第4の実施の形態による速度・負荷制御補正信号の応動状態を説明する時間特性図。

【図10】本発明の第5の実施の形態におけるガスタービン制御装置の構成を示すブロック図。

【図11】本発明の第6の実施の形態におけるガスタービン制御装置の構成を示すブロック図。

【図１２】本発明の第７の実施の形態におけるガスタービン制御装置の構成を示すブロック図。

【図13】本発明の第8の実施の形態におけるガスタービン制御装置の構成を示すブロック図。

【図14】一般的な一軸型コンバインドサイクル発電プラントの構成図。

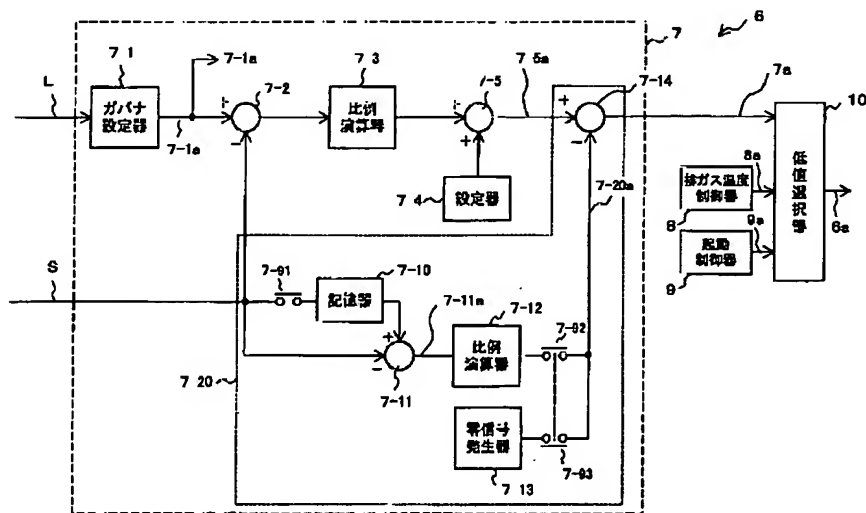
【図15】従来のガスタービン制御装置の構成の一例を示すブロック図。

【図16】従来のガスタービン制御装置の構成の他の例を示すブロック図。

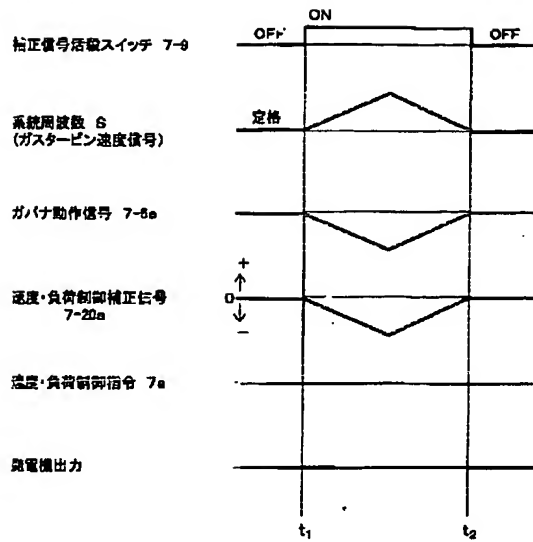
【符号の説明】

1…ガスタービン、2…蒸気タービン、2a…蒸気タービン加減弁、3…発電機、4…排熱回収ボイラ、6…ガスタービン制御装置、7、7'…ガバナ制御器、7-1…ガバナ設定器、7-2…加算器、7-3…比例演算器、7-4…設定器、7-5…加算器、7-6…速度設定器、7-7…加算器、7-8…加算器、7-9…補正信号活殺スイッチ、7-10…記憶器、7-11…加算器、7-12…比例演算器、7-13…零信号発生器、7-14…加算器、7-15…変化率制限器、7-16…加算器、7-18…不感帯要素、7-19…不感帯要素活殺スイッチ、7-20、7-20'…速度・負荷制御補正信号生成手段、8…排ガス温度制御器、9…起動制御器、10…低値選択器。

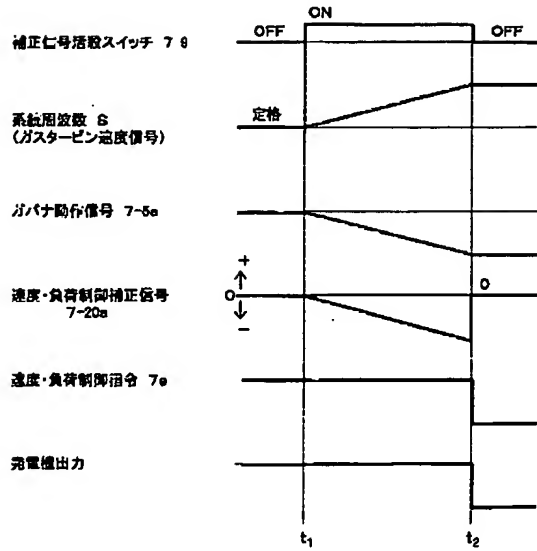
【図 1】



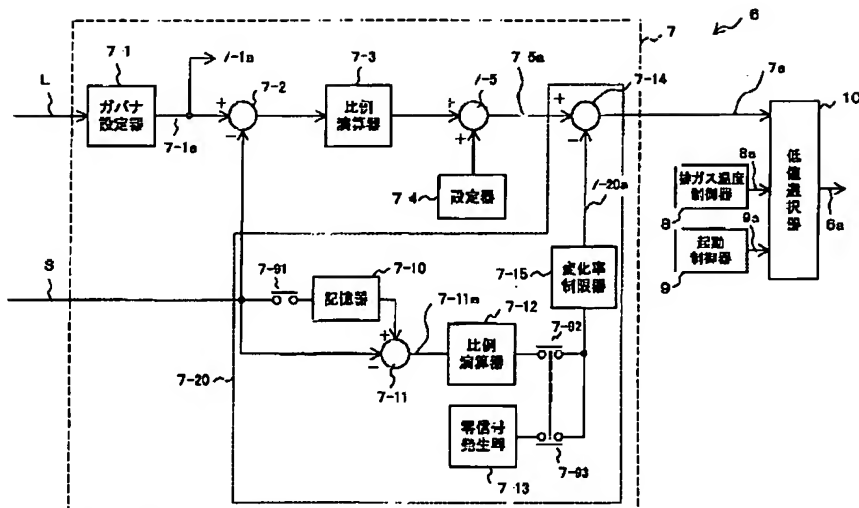
【図2】



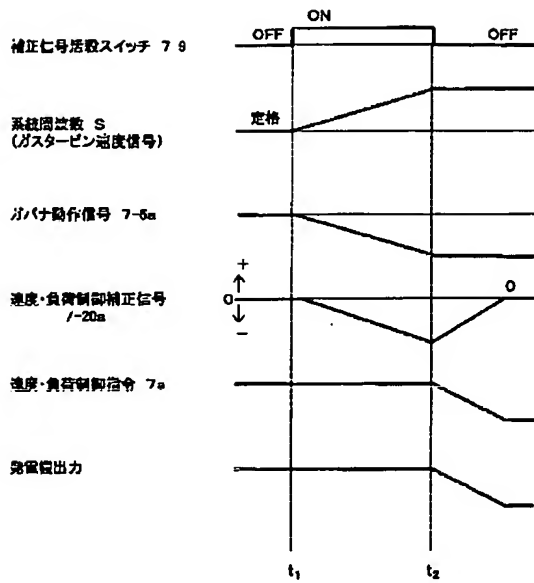
【図5】



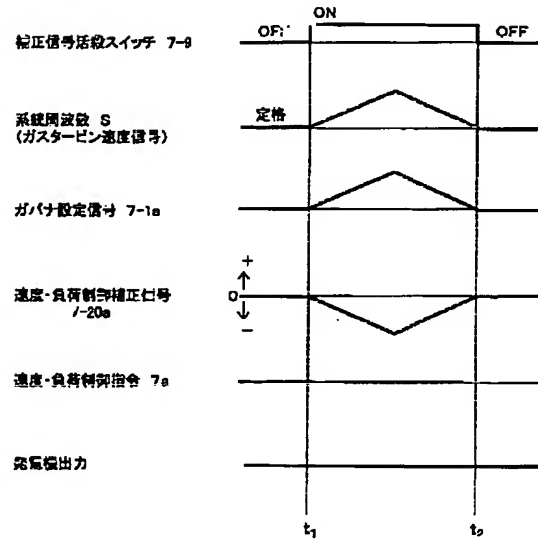
【図3】



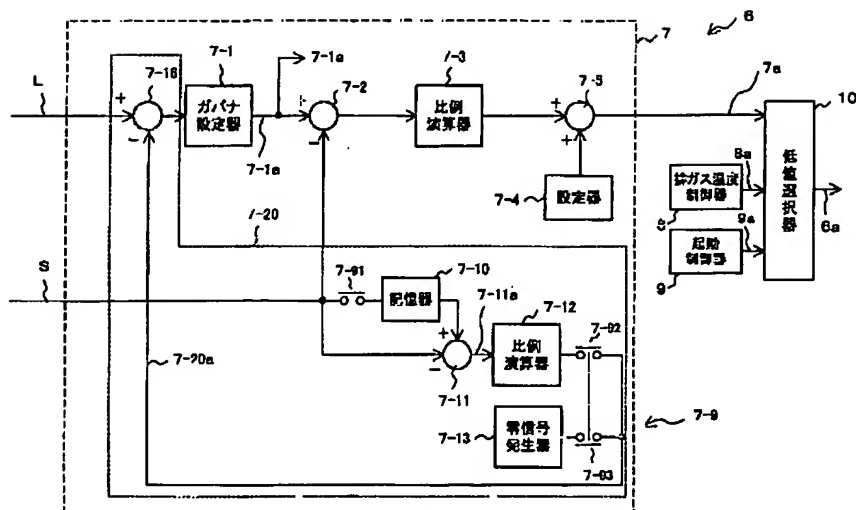
【図4】



【図7】

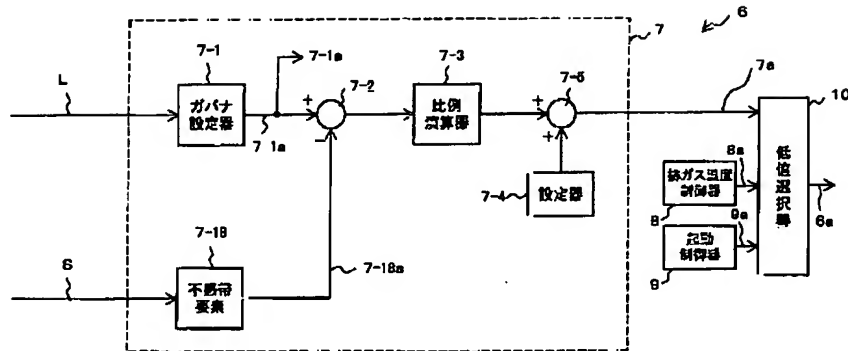


【図6】

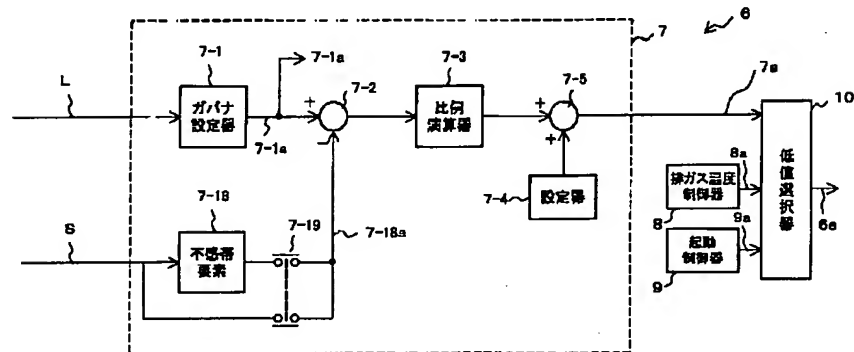




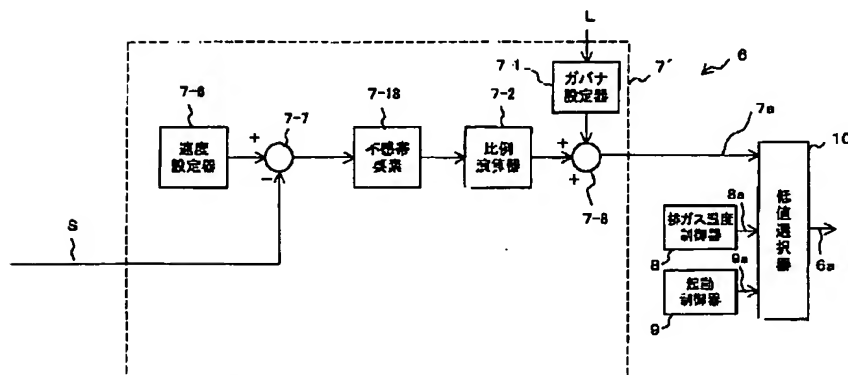
【図10】



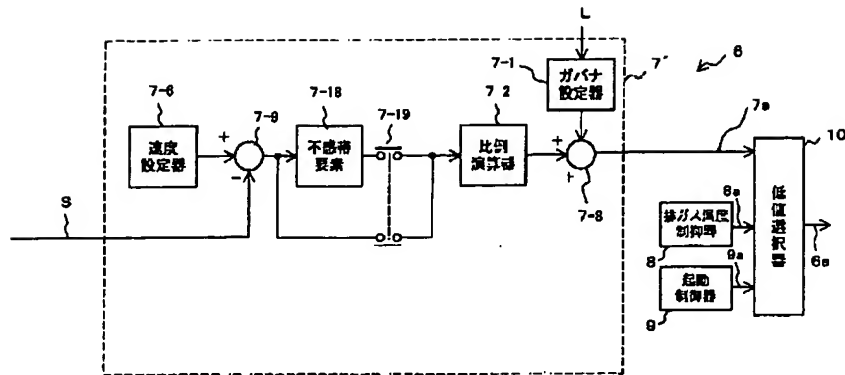
【図11】



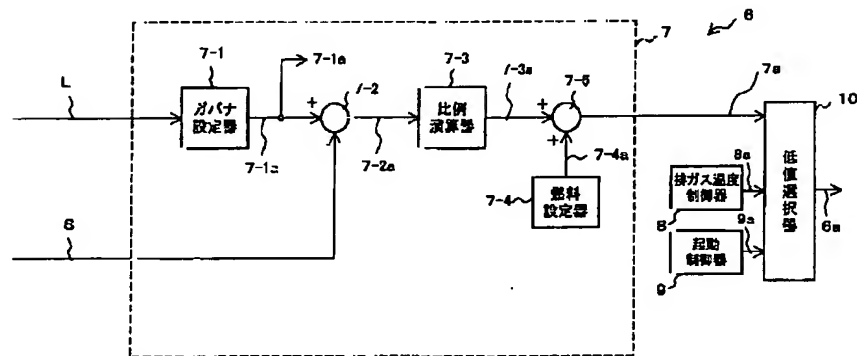
【図12】



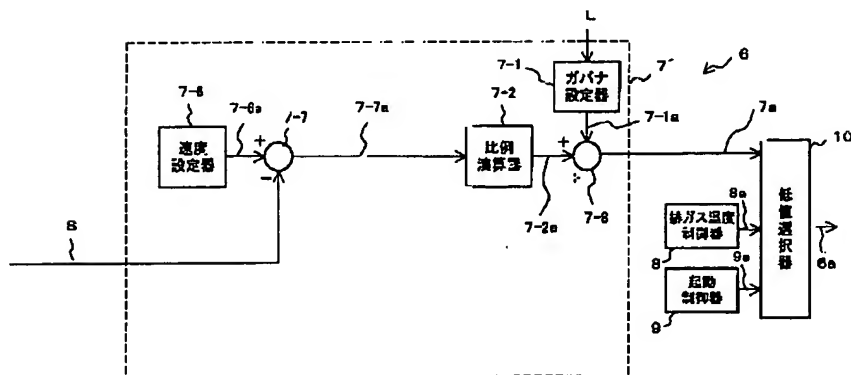
【図13】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 中野 隆文
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中事業所内

(72)発明者 谷田部 充広
東京都府中市晴見町2丁目24番地の1 東
芝システムテクノロジー株式会社内

(註4) 102-227660 (P2002-227660A)

Fターム(参考) 3G071 BA02 BA04 BA11 BA22 BA33
FA01 FA02 GA05 HA01 HA02
JA03
3G081 BA02 BA11 BB00 BC07 BD00
DA22